

## К ВОПРОСУ ПАЛИНГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ РУДОНОСНОГО ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Ю. П. МИРОНОВ (ЦНИГРИ)

Нами изучался мезозойский магматизм Нерчинско-Куэнгинской структурной зоны Восточного Забайкалья в районе Вершины Дарасуна, Букачачи, Кыкера.

В этих районах наиболее распространенным из мезозойских образований является вулcano-плутонический комплекс в среднем гранодиоритового состава. Комплекс расчленяется на плутоническую серию триасового-среднеюрского возраста (230—160 млн. лет), грубо соответствующую выделенным в районе амананскому и части амуджиканского комплексов, экструзивную серию среднеюрского возраста (180—150 млн. лет), соответствующую большей части амуджиканского комплекса, эффузивную серию средне-верхне-юрского возраста (170—150 млн. лет).

Плутоническая серия представлена габбро и диоритами (1-я фаза), гранодиоритами и гранитами (2-я фаза), лейкократовыми гранитами, граносиенитами и сиенитами (3-я фаза). Завершается плутоническая серия формированием порфировидных гранодиоритов, гранодиорит-порфиров.

Экструзивная серия представлена в основном гранодиорит-порфирами, плагиогранит-порфирами, гранит-порфирами и группой гибридных порфировых пород.

Для эффузивной серии наиболее характерны дациты, риодациты, в меньшей степени риолиты.

Разные серии объединяются нами в единый вулcano-плутонический комплекс (аманано-амуджиканский).

### Вулcano-плутонический характер комплекса

В пользу комагматичности разных серий свидетельствует ряд фактов, так например: закономерное изменение состава от более древних к более молодым образованиям в ряду плутонических и экструзивно-эффузивных пород, фазо-фациальный характер взаимоотношений между каждой предыдущей и каждой последующей группой пород, приуроченность к единым структурным направлениям и блокам разных серий, некоторые петрографические особенности пород. Например, к выводу о комагматичности серий приводит анализ распространенности и характера моно- и полиминеральных полевошпатовых овоидов в породах. Они отсутствуют в породах как более древних, так и более молодых комплексов.

сов и отмечаются исключительно в гранитоидах мезозойского вулканоплутонического комплекса.

Петрохимические и геохимические особенности пород разных серий не противоречат выводу об их комагматичности. Так, например, как для плутонической, так и для экструзивной серии характерна слабо выраженная пантеллеритовая тенденция, характер магматизма близок к типу Сан-Франциско, типоморфным акцессорным минералом является сфен, породы разных серий заражены Co, Ni, Ti, Mo, Pb, с породами как плутонической, так и экструзивной серии связано золото-молибденовое оруденение. Анализ относительного возраста пород комплекса показывает, что все они моложе среднепалеозойских гранитоидов и пересекаются гранитами верхнеюрского нерчуганского комплекса, цифры абсолютного возраста имеют разброс от триаса до верхней юры (229—150 млн. лет). О комагматичности пород свидетельствуют и некоторые их минералогические особенности, например, присутствие во всех породах умеренно кислого и основного состава амфиболов типа гастингсита ( $(-)$   $2V = 34^\circ$ ,  $cNg = 19^\circ$ ), магнезиогастингсита ( $(-)$   $2V = 52^\circ - 54^\circ$ ,  $cNg = 25^\circ - 39^\circ$ ), к этому же выводу приводит анализ структурных и текстурных особенностей пород. Почти во всех породах встречаются маргинационная, криптовая структура, имеются питерлиты, отсутствующие как в более древних, так и в более молодых ассоциациях пород, породы вулканоплутонического комплекса резко выделяются своими текстурными особенностями. Для протерозойско-палеозойских гранитоидов характерны гнейсовые, полосчатые текстуры, для мезозойских гранитоидов — директивные, массивные, для более молодого нерчуганского комплекса — массивные, миароловые. Для пород плутонической и экструзивной серий характерен одинаковый набор включений, из которых наиболее часто встречаются ороговикованные или перекристаллизованные до стадии возникновения амфиболитов андезитобазальты.

Аманано-амуджиканский комплекс выделяется среди других по близким значениям гамма-активности и магнитности пород. Кроме этого, имеются некоторые интересные частные детали. Например, схизолиты экструзивной серии имеют зоны закалки в контактах со всеми породами протерозойского и палеозойского возраста, но не встречено ни одного подобного случая в контактах с близкими по возрасту фазами плутонической серии.

#### Два типа пород и массивов в составе плутонической серии

При работах ревизионного характера и частичном картировании площадей развития мезозойских комплексов выяснилось, что породы плутонической серии неоднородны и грубо разделяются на две группы, для каждой из которых характерны свои признаки. В нашем распоряжении имеется два ряда признаков разделения пород. Во-первых, имеются соображения общего геологического характера, во-вторых генетического характера. Первые из них позволяют отразить на карте расположение массивов пород разного типа, вторые — вскрыть причину существования пород разного типа. Признаки общегеологического характера выделения пород и массивов разного типа сведены в табл. 1.

В результате сравнения гранитоидных пород двух типов автор пришел к выводу о метасоматическом происхождении пород первой группы и магматическом — второй, причем массивы первой группы выполнены преимущественно породами первых фаз плутонической серии, а второй — породами последних фаз.

Любое доказательство палингенного происхождения пород, формировавшихся *in situ*, должно состоять из двух частей: доказательства ме-

тасоматического характера продуктов начальной стадии процесса и магматической природы продуктов последней стадии. Развитие вулканоплутонического комплекса завершается формированием экструзивных и эффузивных пород, которые заведомо имеют магматическое происхождение, поэтому для доказательства палингенного характера комплекса достаточно показать метасоматическую природу хотя бы первых двух фаз плутонической серии.

Таблица 1

Массивы I типа	Массивы II типа
Характерна многократная смена фаций с колебанием состава от габбро до лейкократовых гранитов	Породы чрезвычайно однообразны в основном гранодиориты, граниты
Структуры и текстуры пород разнообразны, характерна быстрая смена структурно-текстурных особенностей	Структуры и текстуры пород однообразны
Количество включений в породах резко колеблется от полного их отсутствия до 80% объема породы	Отмечается небольшое количество включений и довольно равномерное распределение их по площади
Нередко массивы имеют „псевдостратифицированное“ строение	Массивы не имеют „псевдостратифицированного“ строения
Внутри массивов почти всегда отмечаются лейкократовые граниты	Лейкократовые граниты или вообще отсутствуют поблизости, или имеются в краевых частях массивов
Характерно наличие пегматитов, аплитопегматитов внутри массивов	Не характерно наличие пегматитов в массивах, чаще всего они вообще отсутствуют
Характерно наличие аплитов в виде даек	Характерно наличие полей аплитовых пород
Внутри массивов нередко дайки гранитоидного состава	Присутствие даек гранитоидного состава внутри массивов не характерно, чаще они располагаются вне массивов

Наиболее четко метасоматическое происхождение фиксируется для габбро, диоритов, гранодиоритов первых фаз плутонической серии, поэтому в статье обратим особое внимание на эти группы пород. Вследствие ограниченного объема статьи признакам магматического происхождения части пород плутонической серии придется уделить сравнительно мало внимания.

### Метасоматические породы

Габбро и диориты. Для пород первых фаз плутонической серии отмечены теневые структуры и признаки замещения, особенно хорошо заметные в контактовых частях массивов. В ряде случаев в контактах с диоритами, граносиенитами обнаружены более древние амфиболиты, попеременно в виде полос, чередующиеся с габбро-амфиболитами. Полосчатое строение вмещающих пород продолжается и просматривается в образовавшихся по ним диоритах.

Описан процесс переработки бластическими агрегатами роговой обманки микроскладчатости, плейчатости, структур завихрения амфиболитов. На месте метаморфических пород возникают габброиды с развитыми в разной степени реликтовыми структурами амфиболитов. В этих же габбро и диоритах многочисленны метакристаллы роговой

обманки представляют «теневые» кристаллы, т. е. они состоят из массы одинаково ориентированных индивидов, между которыми располагается вмещающая порода.

При микроскопическом изучении пород оказалось, что состав минералов резко колеблется. В габброидных породах выделяется пять типов амфиболов, из которых наиболее интересны три: 1) обычная зеленая роговая обманка, имеющая  $(-)$   $2V = 75^\circ - 80^\circ$ ,  $cNg = \text{до } 25^\circ$ , 2) слабо щелочная роговая обманка, имеющая  $(-)$   $2V = 70^\circ - 77^\circ$ ,  $cNg = 17^\circ - 39^\circ$ , 3) гастингсит, магнезиогастингсит со следующими оптическими константами:  $(-)$   $2V = 16^\circ - 58^\circ$ ,  $cNg = 11^\circ - 26^\circ$ . Такое разнообразие минеральных типов трудно объяснить, если порода образовалась при кристаллизации из магмы.

При окислении роговые обманки в них становятся более магнезиальными, а не железистыми, как этого следовало бы ожидать (развивается магнезиогастингсит со следующими оптическими константами:  $(-)$   $2V = 52^\circ - 60^\circ$ ,  $cNg = 25^\circ - 35^\circ$ ; появляется амфибол типа эккерманита, имеющий  $(-)$   $2V = 16^\circ - 34^\circ$ ,  $cNg = 22^\circ - 35^\circ$ ). Такое явление тоже трудно объяснить, исходя из предположения о существовании эвтектической кристаллизации.

Описано такое интересное явление, как наличие связи между составом породы и ориентировкой в пространстве директивных текстур. В районах проведения работ для палеозойских пород, в частности для гранодиоритов, характерно северо-восточное простирание полосчатости, для диоритов мезозойского возраста — северо-западное. По мере перекристаллизации гранодиоритов до стадии возникновения диоритов при привносе  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $FeO$  ориентировка полосчатости постепенно меняется с северо-восточной до северо-западной. Постепенность смены ориентировки полосчатости можно объяснить явлением анизотропии роста минералов в новых тектонических условиях, характерных для мезозойского этапа.

Для габброидов чрезвычайно характерны бластические структуры: гранобластовая, пайкилобластовая, лепидобластовая и другие. В полойно устроенных массивах (в породах имеются слои с попеременным превалированием плагиоклаза и роговой обманки) отмечается попеременный идиоморфизм минералов. Поразительна частая смена структурных особенностей пород. В габброидных породах скв. 283 рудного поля В. Дарасуна в интервале 0—110 м структура пород меняется 33 раза (попеременный идиоморфизм роговой обманки, плагиоклаза и др. особенностей).

В заключение этого раздела необходимо остановиться на таком оригинальном явлении, как появление контурных кристаллов и даже «контурных» пород, состоящих из контурных кристаллов. В таких породах роговая обманка гастингситового типа ( $(-)$   $2V = 34^\circ$ ,  $cNg = 11^\circ - 19^\circ$ ) представляет кольцевые монокристаллы с вмещающей породой внутри них. Породы, почти целиком состоящие из контурных кристаллов, обнаружены нами в габброидах контактовых частей Икилюнского массива (В. Дарасунский район) и на рудном поле Вершины Дарасуна. Метасоматическая природа таких кристаллов, т. е. и пород с контурными кристаллами показана В. Д. Никитиным (1955), поэтому здесь специально этот вопрос не обсуждается.

Гранодиориты и граниты. В Акиминском массиве Кыкерского района обнаружены гранодиориты, в которых калиевый полевой штап (микроклин со следующими оптическими константами  $(-)$   $2V = 80^\circ$ ,  $Ng : I (010) = 16^\circ$ ) находится исключительно в виде фенокристов, в другой части пород отмечается необыкновенно большое разнообразие типов фенокристов как мономинеральных, так и полиминеральных.

В гранодиоритах Икилюнского массива на площади около 2 м можно обнаружить фенокристы плагиоклаза состава  $ap_{30}ap_{10-20}$ , микроклина ( $(-)$   $2V = 82^\circ$ ,  $Ng : I (010) = 16^\circ$ ), ортоклаза ( $(-)$   $2V = 69^\circ$ ,  $Ng : I (010) = 89^\circ$ ), анортоклаза ( $(-)$   $2V = 60^\circ$ ,  $Ng : I (010) = 81^\circ$ ), сложные овоиды, состоящие из анортоклаза ( $(-)$   $2V = 62^\circ$ ,  $Ng : I (010) = 10^\circ$ ) и решетчатого микроклина, который как обычный метасоматический минерал замещает с краев анортоклаз. Нередко анортоклаз-микроклиновые овоиды облекаются олигоклазовой ( $ap_{10-20}$ ) оболочкой. Явление совместного нахождения анортоклаза и микроклина объяснимо, если придерживаться точки зрения Р. Б. Фергусона, Р. Дж. Трейла, В. Х. Тейлора, Г. Доннея, Ж. Виара и др. (Сб. «Физика минералов», 1954), которые видят причину структурных превращений в полевых шпатах в процессах замещения, во влиянии атомов натрия, каталитического действия воды и т. д., а не в субмикроскопическом двойниковании минералов.

В восточной части Икилюнского массива описаны гранодиориты второй фазы с двойной директивной текстурой, которая проявляется благодаря взаимноперпендикулярному расположению удлиненных зерен магнезиогастингсита ( $(-)$   $2V = 56^\circ$ ,  $cNg = 15^\circ$ ). Причем зерна ориентированы в северо-восточном и северо-западном направлении согласно системам трещиноватости во вмещающих палеозойских гранодиоритах. Размещение минералов согласно системам трещиноватости вмещающих пород может свидетельствовать об их метасоматическом происхождении.

Состав минералов гранодиоритов резко колеблется. Роговые обманки данных пород аналогичны амфиболам габброидов и отличаются только меньшим размером, состав плагиоклаза колеблется от  $ap_5$  до  $ap_{50}$ . Не менее разнообразны калиевые полевые шпаты гранодиоритов. Буквально в одних образцах пород фиксируется микроклин ( $(-)$   $2V = 80^\circ$ ,  $Ng : I (010) = 15^\circ - 21^\circ$ ), изомикроклин ( $(+)$   $2V = 28^\circ - 82^\circ$ ), ортоклаз ( $(-)$   $2V = 69^\circ - 71^\circ$ ,  $Ng : I (010) = 89^\circ - 90^\circ$ ), обнаружен даже калиевый полевой шпат с резко пониженным углом оптических осей, вплоть до  $(-)$   $2V = 16^\circ$ . Таким образом, главные пороодообразующие минералы характеризуются резкими колебаниями состава, которые не объясняются магматической концепцией (слишком гетерогенны должны быть условия при кристаллизации в магматической камере).

Аналогично габброидам, в данной группе пород также описаны контурные образования. В Акиминском и Саундинском массивах Кыкерского района имеются гранодиориты, сиенито-диориты, в которых калиевый полевой шпат (решетчатый микроклин) находится исключительно в виде контурных кристаллов, которые являются признаком метасоматических процессов.

По литературным (В. И. Кирилюк, Е. М. Лейфман и др., 1964) и частично собственным данным, автором подбирались гранодиориты с приблизительно одинаковыми характеристиками, но с разным количеством порфиробластов. Оказалось, что существует некоторая зависимость между количеством порфиробластов в породе и ее абсолютным возрастом. Разности гранодиоритов без порфиробластического материала имеют абсолютный возраст 160—229 млн. лет, гранодиориты с огромным количеством порфиробластов — 130—140 млн. лет. Такая зависимость может быть объяснена, если представить, что становление массивов плутонической серии является длительным процессом и связано с привнесением компонентов калиевых минералов. Тогда, естественно, в участках с большим привнесением  $Na_2O$ ,  $K_2O$  (с большим количеством порфиробластов) имеющиеся на данном месте породы омолаживались в большей степени.

## Магматические породы

В первом разделе статьи упоминалось, что развитие плутонической серии завершается формированием порфиоровидных гранодиоритов, гранодиорит-порфиоров. Эти породы содержат наибольшее количество фенокристов, их абсолютный возраст в нашем районе колеблется от 180 до 160 млн. лет, в более восточных районах в связи с общим омоложением возраста комплекса их абсолютный возраст колеблется от 160 до 130 млн. лет (Кирилюк, Лейфман).

Именно для этих пород отмечаются признаки магматического происхождения. Для них нами описан постепенно-прерывистый переход к эффузиям умеренно-кислого состава (риодацитам) и гранодиорит-порфирам экструзивной серии, появляются слабо выраженные зоны закалки в краевых частях массивов. Отмечается наличие связи между размером массивов и зернистостью слагающих их пород, степень идиоморфизма минералов пород находится в прямой зависимости от порядка кристаллизации, количество вкрапленников и их размер зависят от степени удаленности породы от контактов, существует связь между зернистостью базиса и размером вкрапленников пород, отмечается удовлетворительная корреляция между количеством фемических и салических минералов в породах. В эту же группу могут быть отнесены породы экструзивной и эффузивной серий без специального доказательства.

## Обсуждение материала

1. После приведения признаков метасоматического происхождения части пород можно удовлетворительно объяснить причину разделения массивов на два типа. Неудивительно, что для массивов преимущественно метасоматического происхождения (I тип) характерна многократная смена фаций с разными структурно-текстурными особенностями и разным количеством включений. «Псевдостратифицированное» строение части массивов тоже может быть объяснено их метаморфогенной природой.

Формирование метасоматитов комплекса завершается развитием лейкократовых гранитов вместе с аплитами и пегматитами, поэтому в массивах метасоматического происхождения они имеются в большом количестве. Процесс магмообразования во времени несколько запаздывает относительно лейкократовых гранитов, пегматитов, поэтому последние отсутствуют в массивах преимущественно магматического происхождения.

2. Имея данные абсолютного возраста пород, геологические наблюдения о возрастных взаимоотношениях пород и их генетическую характеристику, можно проследить историю развития вулканоплутонического комплекса. Судя по нашим данным, в триасе (230 млн. лет) имели место сугубо метасоматические процессы (очевидно, миграция щелочей), которые привели к возникновению габброидов (фронт базификации) и гранитоидов (фронт гранитизации). Развитие плутонической серии завершается в конце средней юры (160 млн. лет) формированием порфиоровидных и порфиоровых гранитов магматического происхождения. Начало палингенеза можно довольно точно датировать по времени формирования первых экструзивных пород (180 млн. лет), период активного магмообразования, очевидно, происходил в средней юре (180—150 млн. лет), судя по массовым излияниям в это время умеренно-кислых эффузивов.

3. Рудные метасоматиты Вершины Дарасуна, по данным И. Н. Томсона, имеют абсолютный возраст 174 млн. лет, что соответствует во времени началу процесса магмообразования, т. е. этапу мобилизации гранитоидных пород. Породы вулканоплутонического комплекса

можно разбить на три группы разного происхождения: метасоматические, магматические и породы промежуточного характера. Последние соответствуют этапу мобилизации пород, т. е. во времени ближе всего находятся к золотому оруденению. Возрастная близость золотого оруденения и генетически промежуточных пород дополняется данными об их почти полном пространственном совпадении.

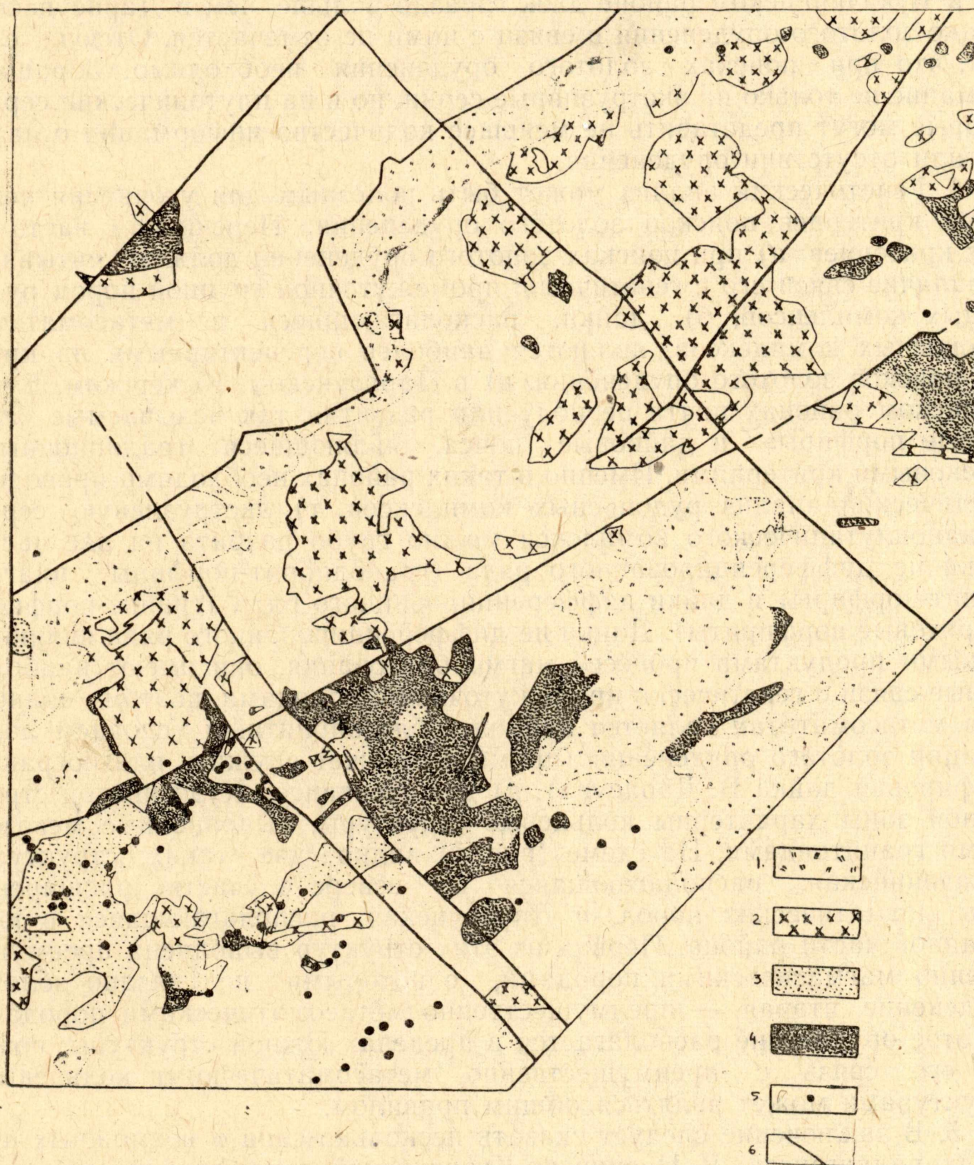


Рис. 1. 1. Отложения депрессий верхнеюрского-нижнемелового возраста. 2. Магматические породы вулcano-плутонического комплекса. 3. Породы вулcano-плутонического комплекса промежуточного характера между магматическими и метасоматическими. 4. Метасоматические породы вулcano-плутонического комплекса. 5. Точки золотых рудопроявлений. 6. Разломы регионального значения

На рис. 1 приведена схема распределения в пространстве пород трех генетических групп и рудопроявлений золота. Как видно из схемы, распределение в пространстве пород разного генезиса резко неравномерно. Юго-восточная зона оказалась насыщенной преимущественно метасоматическими породами, северо-западная — магматическими. 93% рудных точек оказалось в пределах зоны с преимущественным развитием пред-

рудных метасоматитов, причем 88% рудных точек находятся в зонах развития генетически промежуточных пород, откуда следует, что именно с ними связаны основные концентрации золота. Часто подмечаемая связь золотого оруденения с дайками не противоречит сделанному выше выводу, ибо концентрация и локализация золота не являются эквивалентными понятиями. В пределах описываемой территории имеются два района, насыщенных дайками: Дарасунский и Букачачинский, причем в Букачачинском районе даек гораздо больше, чем в Дарасунском, однако золотого оруденения в связи с ними не отмечается. Отсюда, следует, что при поисках золотого оруденения необходимо обращать внимание не только на экструзивные серии, но и на плутонические серии, которые могут представить не меньшее количество информации о наличии или отсутствии оруденения.

4. Генетический анализ может быть полезным для уточнения некоторых критериев поисков золотого оруденения. Перечислим часть из этих критериев: а) при поисках золотого оруденения должно учитываться наличие связи его с генетически промежуточной группой пород рудоносных комплексов, б) дайки, располагающиеся в метасоматитах рудоносных комплексов, являются наиболее перспективными на предмет поисков золотого оруденения, в) в Дарасунском, Кыкерском, Букачачинском районах почти не получили развития так называемые «гибридные порфиры» и дайковые пояса, являющиеся традиционными поисковыми критериями. Именно в таких районах необходимо проводить генетический анализ рудоносных комплексов, г) экструзивную серию вулканоплутонического комплекса можно грубо разбить на две части: дайки не дифференцированного ряда (гранодиорит-порфиры, плагиогранит-порфиры) и дайки дифференцированного ряда (гранит-порфиры, диоритовые порфириты). Дайки не дифференцированного ряда являются первыми продуктами процесса магмообразования, они имеют наиболее тесные связи с генетически промежуточными породами, поэтому наличие их в метасоматитах является наиболее благоприятным условием локализации золотого оруденения (примером может служить плагиогранит-порфировая дайка В. Дарасуна), д) для Нерчинско-Куэнгинской структурной зоны характерны кольцевые структуры, выполненные мезозойскими гранитоидами. На схеме (рис. 1) видно две таких структуры: Букачачинская, располагающаяся на севере в участке расширения зоны магматических пород, и Дарасунская, располагающаяся в юго-западной части района. Первая из этих структур выполнена преимущественно магматическими породами, с которыми не связано золотое оруденение, вторая — преимущественно метасоматическими породами. Золотое оруденение располагается в пределах южной структуры, поэтому его связь с преимущественно метасоматическими кольцевыми структурами может являться общим правилом.

5. В заключение следует сказать несколько слов о возможных причинах палингенеза. В Нерчинско-Куэнгинской зоне фиксируется синхронность внедрения базальтоидов (преимущественно эффузивов) и гранитоидов вулканоплутонического комплекса. Основное количество базитов во времени находится между метасоматической и магматической частями комплекса, т. е. приходится на этап мобилизации пород, поэтому причину палингенеза можно видеть в подъеме базальтовых магм в верхние структурные ярусы земной коры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллюк В. П., Лейфман Е. М. и др. Новые данные по определению абсолютного возраста некоторых геологических образований Амазаро-Шилкинского междуручья (Восточное Забайкалье). «Геохимия», 1954, № 12.
2. Никитин В. Д. Особенности процессов образования минералов при метасоматических явлениях. Сб. «Кристаллография», № 4, Изд. ЛГУ, 1955.
3. Сб. «Физика минералов». Изд. «Мир», М., 1964.